

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ТЕПЛОФИЗИКА»

Аннотация. В статье описан процесс разработки и проектирования виртуального лабораторного практикума по дисциплине «Теплофизика». Рассмотрена фундаментальная часть любой модели – математическая составляющая. Предложены инструменты, наиболее подходящие для реализации аналоговой установки в цифровой среде.

Ключевые слова: теплообменник «труба в трубе», теплофизика, интерактивные модели, виртуальный практикум, цифровизация.

Abstract. This article describes the process of developing and designing a virtual laboratory workshop in the discipline "Thermal physics". The fundamental part of any model, the mathematical component, is considered. From the author's subjective opinion, the tools most suitable for the implementation of an analog installation in a digital environment are proposed.

Key words: pipe-in-pipe heat exchanger, thermal physics, interactive models, virtual workshop, digitalization.

Цифровая революция, начавшаяся в 1980-х годах и продолжающаяся в первые десятилетия XXI века, является переходом от аналоговых технологий к цифровым. Основным прогресса является распространение вычислительной техники, а в особенности — персональный компьютер и общедоступный Интернет. Все страны начали переходить к цифровой экономике в том числе и Россия. Цифровизация затрагивает все отрасли экономики в том числе и образования.

По-прежнему немало тех, кто полагает, будто цифровая трансформация образования — не более чем очередная «модная тема», которая пройдет, тогда как «вечные ценности» образования как самого стабильного общественного института останутся прежними. Но стоит напомнить, что современная система образования появилась и менялась под влиянием общественных изменений, вызванных к жизни предыдущими промышленными революциями. Наивно думать, что начавшаяся революция не будет иметь столь же драматических последствий.

В нулевых была инициирована программа «Развитие единой образовательной информационной среды», с помощью которой удалось оснастить школы ПК более чем в 10 раз, создать 17 образовательных порталов федерального уровня, разработано 100 образовательных мультимедийных моделей и более 220 тыс. преподавателей перепрофилировались в области информационно-коммуникационных технологий.

Продолжающаяся тенденция на спрос виртуальных лабораторных практикумов, вынуждает появления большего количества интерактивных

моделей и разработчиков этих моделей. Преимуществом может служить несколько фактов:

- виртуальный лабораторный эксперимент намного безопаснее, т. к. в процессе работы с установкой обучающийся не сможет нанести вреда ни себе ни экспериментальной установке;
- появляется возможность провести эксперимент, который невозможен в реальной жизни, скоротечен или занимает много времени;
- использование персонального компьютера упрощает контроль не только за выполнением, но и за подготовкой обучающегося к проведению конкретной лабораторной работы;
- виртуальная лабораторный эксперимент служит персонализированным ориентированным на результат образовательным процессом;
- уменьшение затрат на создание лабораторных работ позволяет в короткие сроки значительно расширить их базу и обеспечить тем самым большую гибкость в обучении.

Любая разработка виртуального лабораторного практикума состоит из трех основных этапов:

1. Проектирование алгоритма работы установки.
2. Реализация модели с помощью выбранных инструментов.
3. Апробация.

Проектирование. На данном этапе предстоит создать сценарий работы виртуального эксперимента и создать математическую модель. Для работы математической модели был выбран метод последовательных приближений.

Алгоритм выполнения теплового поверочного расчета состоит из следующих этапов:

1. Задают неизвестную по условию температуру на выходе из теплообменника (T_1'' или T_2'') из интервала $T_2' \div T_1'$.
2. Из уравнения теплового баланса находят тепловую мощность аппарата Q и заданную температуру теплоносителя на выходе из теплообменника.
3. Строят график изменения температур теплоносителей вдоль поверхности нагрева $T=f(F)$ и рассчитывают среднюю разность температур теплоносителей ΔT .
4. Определяют коэффициенты теплоотдачи α_1 , α_2 и коэффициент теплопередачи k .
5. Находят площадь поверхности теплообмена $F_{\text{расч}}$ из уравнения теплопередачи.
6. Сравнивают $F_{\text{дейст}}$ и $F_{\text{расч}}$.

Если $\Delta = \frac{|F_{\text{расч}} - F_{\text{дейст}}|}{F_{\text{дейст}}} < 5 \%$, то расчет заканчивают, иначе вычисления повторяют с пункта 1, принимая новое значение заданной в п.1 температуры на выходе одного из теплоносителей.

Реализация. На данном этапе предстоит создать 3D объекты из реальных элементов установки. После моделирования объектов необходимо экспортировать модели в среду разработки приложений. При выборе ПО необходимо учесть форматы, которые импортируют/экспортируют среды разработки для корректной работы.

Для создания 3D-моделей имеется множество разных инструментальных пакетов (табл.), которые используются, как профессиональными дизайнерами и созданных именно под их задачи, так и более общие продукты для начинающих пользователей. Рассмотрим программные продукты, относящиеся к обеим группам.

Таблица

Сравнение инструментальных пакетов

ПО	Функционал	Удобство	Доступность	Совместимость	Кроссплатформенность
Blender	9/10	9/10	Free All	blend, Obj, COLLADA, Alembic, 3DS, FBX, PLY, X3D, STL, SVG, DXF, glTF, Universal Scene Description и Industry Foundation Classes	Linux, macOS, Windows, Android, FreeBSD, OpenBSD, NetBSD, DragonFly BSD, Haiku
LightWave	8/10	8/10	Free 3 years	OBJ, DXF 3DS STL DAE FBX PLY	Windows, macOS, AmigaOS.
Godot	7/10	7/10	Free all	glTF 2.0, DAE, OBJ, ESCN, FBX	Microsoft Windows, macOS, Linux, FreeBSD, NetBSD, OpenBSD
UnrealEngine	10/10	7/10	Free all	FBX	macOS, Microsoft Windows, Linux, iOS, Android
Unity	9/10	9/10	Free	.MAX, .MB, .MA, .FBX, .dae (Collada), .3DS, .dxf и .obj	Microsoft Windows, macOS и Linux

Для сравнения пакетов были использованы следующие критерии:

- функционал программы;
- удобство использования;
- доступность и стоимость,
- совместимость с другими редакторами;
- кроссплатформенность.

Для выбора необходимых инструментальных пакетов разработки были отобран одни из востребованный сред. Выбор остановился на 3D- редактор Blender из-за удобства работы, огромного функционала и возможности импортирования объектов в разных форматах. Так же был выбрана среда разработки приложений Unity, которая обходит своих конкурентов из-за дружелюбного интерфейса, множество готовых функций и большое сообщество пользователей.

Апробация. По результатам проверка в реальных условиях виртуального лабораторного эксперимента можно заключить на сколько оправданно затраченное время и ресурсы на создание модели. Как показывает практика после взаимодействия обучающегося с интерактивной моделью поднимается

коэффициент усвояемости материала, что помогает в работе с реальной установкой.



Рис. 1. Виртуальная установка теплообменника «труба в трубе»

Список использованных источников

1. Исаченко, В.П. Теплопередача: учебник для вузов / В.П. Исаченко, В.А. Осипов, А.С. Сукомел. – М.: Энергоиздат, 1981. – 416 с.

УДК 004.42

А. В. Рябина, С. П. Куделин

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет

имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЗАКАЗОВ ООО ПКП «МАГНИТ»

Аннотация. В статье приводится описание информационной системы для компании ООО Производственно-коммерческое предприятие «Магнит». Кратко описаны принципы работы, и основные потребности компании в разработанной системе. Информационная система позволит в режиме реального времени обмениваться информацией между удаленными филиалами, расположенными в разных частях России, а также поддерживать актуальную картину запаса товаров и материалов на складах предприятия, так как доступ к системе не ограничен сетью предприятия и наличием персонального компьютера. Особое отличие разработанной системы от ранее использованных на предприятии и от доступных на рынке – сочетание информационно-справочной системы, системы учета товарно-материальных ценностей, а также системы планирования, которая в зависимости от объема необходимой продукции, создаст график